




Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

www.em-consulte.com

Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 52 (2009) 510–517



Clinical case / Cas clinique

Osteoarthritis of the sacroiliac joint complicating resection of the pubic symphysis. Interest of a rehabilitation programme

*Arthrose sacro-iliaque compliquant une résection de la symphyse pubienne.
 Intérêt d'un programme de rééducation*

A. Jellad ^{*}, H. Bouzaouache, Z. Ben Salah, H. Migaou, S. Sana

Service de médecine physique, CHU Fattouma Bourguiba, avenue du 1^{er}-Juin, 5019 Monastir, Tunisia

Received 2 June 2008; accepted 12 March 2009

Abstract

Sacroiliac joint (SIJ) is an uncommon localisation of osteoarthritis. Instability of this joint is one of rare aetiologies. It can occur after resection of the pubic symphysis for whatever the reason. The biomechanical consequences on the SIJ are increasing shear forces and vertical restrain. This leads to secondary progressive SIJ osteoarthritis. There is no specific rehabilitation programme for this pathology. Here, we report the case of a patient who presents SIJ osteoarthritis 20 years after surgical resection of the pubic symphysis for osteochondroma. We proposed a rehabilitation programme based on the pelvic biomechanical characteristics. It included specific exercises of muscular strengthening (the transversely oriented abdominal muscles and pelvic floor muscles) and muscular stretching (the psoas major muscle). We obtained an improvement of pain and functional capacity in our patient.

© 2009 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Osteochondroma; Pubic symphysis; Sacroiliac joint; Osteoarthritis; Biomechanics; Rehabilitation

Résumé

L'articulation sacro-iliaque (ASI) est une localisation inhabituelle de l'arthrose. L'instabilité de cette articulation constitue l'une des rares étiologies. Elle peut compliquer la résection de la symphyse pubienne quelle qu'en soit la cause. Dans ce cas, les conséquences biomécaniques au niveau des ASI comportent une augmentation des forces de cisaillement et de tension verticale et vont aboutir progressivement à une arthrose secondaire des ASI. Il n'y a pas de programme de rééducation spécifique à cette pathologie. Nous rapportons le cas d'une patiente présentant une arthrose des ASI 20 ans après résection chirurgicale de la symphyse pubienne pour un ostéochondrome et nous présentons l'apport d'un programme de renforcement musculaire orienté vers la réduction des anomalies biomécaniques.

© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Ostéochondrome ; Symphyse pubienne ; Articulation sacro-iliaque ; Arthrose ; Biomécanique ; Rééducation

1. English version

1.1. Introduction

Although the sacroiliac joint (SIJ) is rarely affected by osteoarthritis, SIJ instability can be an aetiology for this

condition following resection of the pubic symphysis for whatever reason [2], including removal of an osteochondroma. Although the latter is a tumour which usually occurs on the metaphyseal surfaces of the leg bones [6,1], resection is recommended [1] for pubic sites. The biomechanical consequences of pubic symphysis resection include an increase in shear forces and vertical tension on the SIJ and can trigger secondary, progressive SIJ osteoarthritis [7]. To date, no specific rehabilitation programme for this pathology has been suggested. Here, we report the case of a patient who developed

^{*} Corresponding author.

E-mail address: anisjellad@gmail.com (A. Jellad).

SIJ osteoarthritis 20 years after surgical resection of the pubic symphysis for osteochondroma and for whom we developed a specific strength training programme.

1.2. Case report

The 55-year-old female patient had undergone complete resection of the pubic symphysis in 1986, due to the presence of osteochondroma at the right ischiopubic wedge. A few years later, she developed pain and discomfort in the sacroiliac region. The symptoms were aggravated by climbing and descending stairs and prolonged walking or standing.

On performing a physical examination, we found SIJ pain on mobilization and palpation but otherwise normal orthopaedic and neurologic characteristics (notably of the lumbar spine). Pelvic radiography revealed bilateral SIJ osteoarthritis (Fig. 1). Laboratory tests (including a complete blood count and blood sedimentation rate) were normal. We treated the patient for SIJ osteoarthritis and developed a rehabilitation programme based on analgesic, physical therapy and the strengthening of transversely oriented abdominal muscles (the transversus abdominis and the internal abdominal oblique muscles) and pelvic floor muscles (the coccygeus, pubococcygeus and iliococcygeus) in order to reduce vertical SIJ shear forces and thus increase SIJ stability. In view of the biomechanical characteristics of the pelvic [11,14,13,10], we also suggested stretching exercises for the psoas major muscle. The rehabilitation programme was performed on an outpatient basis and featured a total of 18 sessions (three sessions a week for 6 weeks).

The sessions started with physical analgesic therapy, including transcutaneous electrical neurostimulation electrotherapy and ultrasound treatment. In order to stretch the psoas major muscle, the patient was instructed to carry out an anterior rotation exercise, with three sets of 10 repetitions in each session. The patient moved forward while exerting an extension

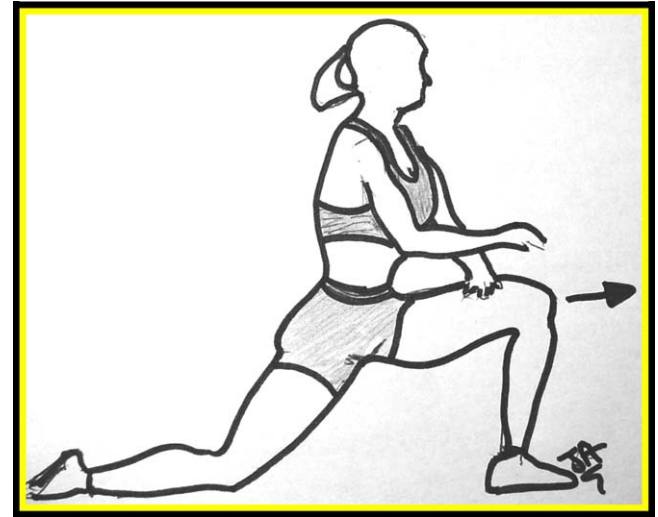


Fig. 2. Stretching of the right psoas major by moving forward on the left side.

motion through the hip and creating an anterior rotation on the ilium on that side (Fig. 2).

For pelvic floor rehabilitation, we first used a number of diagrams to inform the patient about pelvic floor physiology and anatomy. We initiated an active local muscle strengthening programme during digital vaginal examination in the absence and then presence of counter-resistance. The exercises are simple and easy to perform. In a vaginal examination, the index finger is used to easily evaluate the quality of the pubococcygeus on the right and then on the left whilst the therapist applies pressure (counter-resistance) to the muscle and asks the patient to perform a voluntary contraction (Fig. 3). These exercises were combined with stretching exercises.

Postural exercises were also used; the training session began in the supine crook position. We taught our patient to perform



Fig. 1. Anteroposterior radiograph of the pelvis, revealing bilateral sacroiliac joint arthritis 20 years after complete pubic symphysis resection.

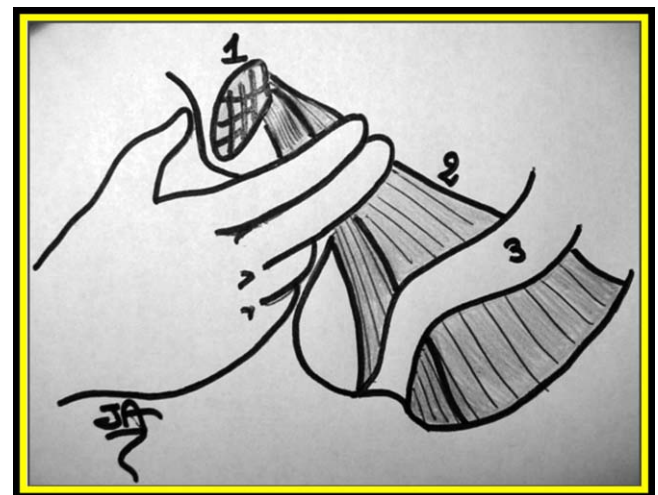


Fig. 3. Digital vaginal examination can be used to evaluate the quality of the pubococcygeus and can be used to perform muscle strengthening against manual resistance of the pelvic floor muscles (1: pubis; 2: pubococcygeus muscle; 3: rectum).

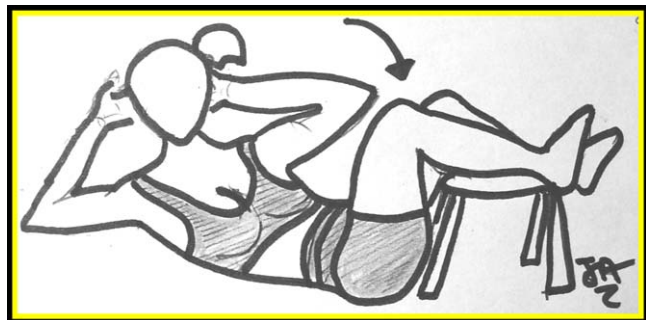


Fig. 4. Isometric strengthening of internal oblique transverse fibres and the transversus abdominis muscle. The scapulae are lifted off the floor, with alternating right and left trunk rotations.

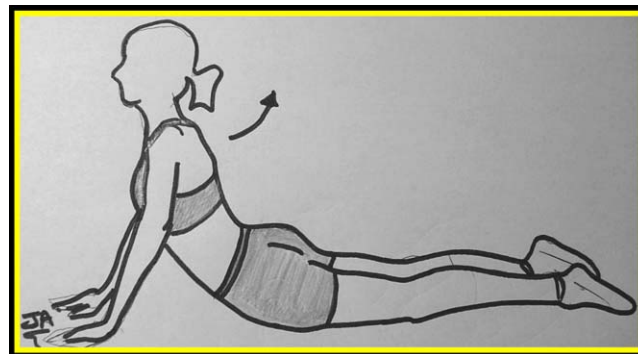


Fig. 6. Stretching of the transversus abdominis, internal oblique, psoas major and rectus abdominis muscles.

powerful contraction of the pelvic floor with simultaneous co-contraction of the lower transverse abdominal wall (the transversus abdominis and the transverse fibres of internal oblique) but without any associated breath holding and/or overall bracing of the abdominal wall. These exercises were facilitated by the visual feedback provided by working with a half-full bladder (rising of the hypogastric region, due to pelvic floor contraction).

Once the exercise had been mastered, each contraction had to be maintained for 30 seconds [10].

The transversus abdominis and internal oblique muscles were also reinforced by isometric exercises, followed by stretching (Figs. 4–6). Internal course isometric contraction was performed for 10 seconds, with 10 seconds of rest (six sets of 10 repetitions per session).

Our patient was instructed to carry out a daily home exercise programme consisting of an extension of the above-described protocol. The goal was to strengthen the lower transverse abdominal wall and stretch the psoas major muscle (two sessions of 10 repetitions daily).

This programme enabled us to improve the patient's status in terms of pain and functional capacity. No treatments other than class I analgesics were given during the rehabilitation period.

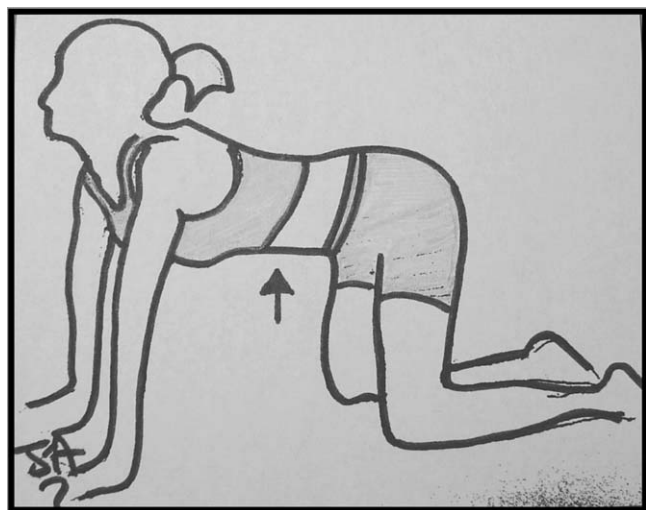


Fig. 5. Selective strengthening of the transversus abdominis muscle in a quadrupedal posture.

Indeed, the score on a pain visual analogue scale (VAS) was reduced by 40 mm (from 60 to 20 mm), the walking perimeter was improved by 200 m (from 300 to 500 m), stair-climbing ability was improved by 17 stairs and patient satisfaction on a VAS was 70 mm. Two months after the end of the protocol, the patient's satisfaction rating was 59 mm.

1.3. Discussion

Osteoarthritis of the SIJ is rare. Aetiologies for the condition include trauma, infection and other less common disorders of the SIJ, such as crystal arthropathy (gout or pseudogout), osteitis condensans ilii, tumours or tumour-like conditions [2,8] and, lastly, SIJ instability. The latter condition can occur post-partum or (as in our case) following pubic resection. Loss of the pubic symphysis leads to an increase in the rotational force at the SIJ and, over time, this increased force may result in joint hypermobility and osteoarthritis [3] which may progress slowly over several years. Treatment essentially involves correcting the instability. Most authors seem to agree that arthrodesis of the pubic symphysis is the best solution for avoiding SIJ osteoarthritis [9]. At a later disease stage, arthrodesis of both the pubic symphysis and the SIJ can be envisaged [8].

Rehabilitation may also be proposed for analgesic and functional purposes. Physical therapy is a commonly used treatment [8]. However, muscle strengthening has rarely been cited in the management of SIJ osteoarthritis, except cases of derangement of the SIJ [5], in which the rehabilitation protocol included strengthening of the transversally oriented abdominal muscles (the transversus abdominis and the internal abdominal oblique muscles) and the pelvic floor [5].

The SIJ surfaces are parallel to the axis of transversally oriented abdominal muscles and are possibly the only joints which experience a large, continuous dislocating load induced by gravity when in the standing position. To prevent joint dislocation by shearing, continuous contraction of the transversally oriented muscles crossing the SIJ is needed to compress these joints (i.e. self-bracing) [14], despite the fact that the strong, passive, sacroiliac ligament system would be expected to provide sufficient stability [4]. Furthermore, muscles like the rectus abdominis and psoas major muscles (acting longitudinally to the spine) generate forces in parallel with the SIJ's surfaces and thus produce shear loading [14].

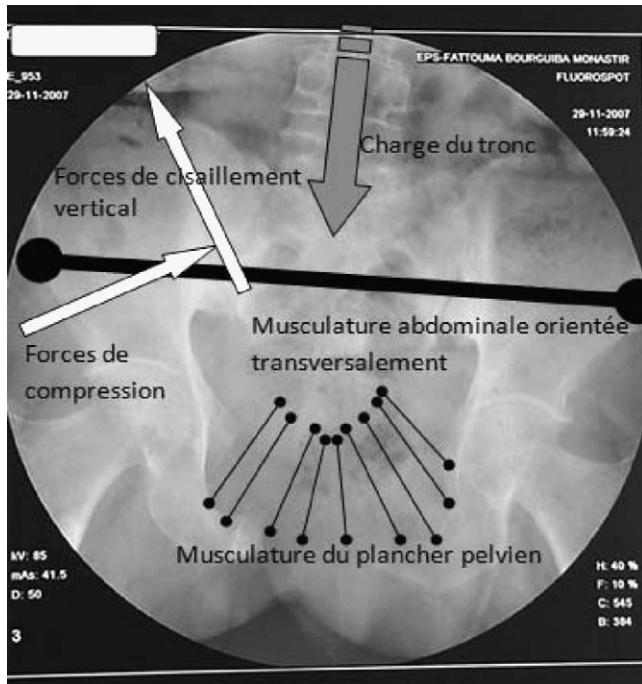


Fig. 7. Directions of the forces exerted on the SIJ in the frontal plane.

Relaxation of these muscles helps decreasing these shear forces. Although the piriformis is transversally oriented and crosses the SIJ, some authors consider that it does not have a major role in view of the vertical SIJ shear forces induced by this muscle [14]. However, other publications have reported the muscle system's value in reducing SIJ hypermobility and combating progressive osteoarthritis [13]. In view of this literature debate, we decided not to include the piriformis in our rehabilitation programme.

The pelvic floor muscles (the coccygeus, pubococcygeus and iliococcygeus) contribute to stabilization of the sacrum by increasing the compression forces exerted by the two iliac bones, by analogy with a classical stone arc [13,14]. In the pelvis, the pelvic floor muscles may exert compression force to help the coxal bones support the sacrum, whereas shear forces between the sacrum and the coxal bones are minimized [2]. Furthermore, simultaneous contraction of the transversally oriented abdominal muscles and the pelvic floor muscles helps decrease vertical shear forces and increase SIJ compression and stability (Fig. 7).

In light of these observations, we developed a SIJ stabilization training-programme with two main objectives:

- to reduce vertical shear forces by stretching the psoas major;
- to increase the stability provided by compressive forces by strengthening the transversus abdominis, the internal abdominal oblique muscle and the pelvic floor muscles.

Particular features of our case included the advanced state of the SIJ osteoarthritis and the high degree of instability following the pubic symphysis resection.

In the literature, the McKenzie Method of Mechanical Diagnosis and Therapy (MDT) has been used in cases of

derangement of the SIJ, with significant improvements in symptoms [5]. A combination of pelvic floor strengthening and simultaneous co-contraction of the lower transverse abdominal wall has been used to prove the ability of a motor learning intervention to change aberrant pelvic floor and diaphragm kinematics and respiratory patterns observed in subjects with SIJ pain during the active straight leg raise, with resulting improvements in pain relief and functional ability [10]. In fact, our treatment combined exercises from both approaches. Lastly, many authors have insisted on the importance of self-treatment and home exercises [10,5,12].

1.4. Conclusion

In a case of SIJ osteoarthritis complicating pubic symphysis resection, we developed a rehabilitation programme based on reinforcement of the lower transverse abdominal wall and pelvic floor muscles and stretching of the psoas major muscle, with a view to effective relief of pain and functional impairments. This contribution must now be confirmed in a larger population.

2. Version française

2.1. Introduction

L'arthrose siège rarement au niveau de l'articulation sacro-iliaque (ASI). L'instabilité de cette articulation en est une étiologie inhabituelle. Elle peut compliquer la résection de la symphyse pubienne quelle qu'en soit la cause [2]. Il s'agit rarement d'un ostéochondrome qui est une tumeur qui survient généralement sur les surfaces « métaphysaires » des os longs [6,1] et très rarement au niveau pubien, et qui nécessite un traitement par résection [1]. Dans ce cas, les conséquences biomécaniques au niveau de l'ASI consistent en une augmentation des forces de cisaillement et « de tension verticale ». Cela conduit à l'installation d'une arthrose secondaire progressive de l'ASI [7]. Il n'existe pas de programme de rééducation spécifique à cette pathologie. Nous rapportons ici le cas d'une patiente qui présente une arthrose de l'ASI compliquant une résection chirurgicale de la symphyse pubienne pour le traitement d'un ostéochondrome. Nous lui avons proposé un programme spécifique de renforcement musculaire.

2.2. Cas clinique

Il s'agit d'une femme de 55 ans ayant une résection complète de la symphyse pubienne. Ce traitement a été effectué en 1986 pour un ostéochondrome de la branche ischiopubienne droite. Quelques années plus tard, elle a développé des douleurs de l'ASI de type mécanique. Les symptômes sont aggravés par la longue marche, la montée et la descente des escaliers et la station debout prolongée. La prise d'anti-inflammatoires non stéroïdiens et d'analgésiques de classe I et II n'a amélioré la patiente que partiellement et transitoirement. Le retentissement fonctionnel était important. L'examen physique trouve des



Fig. 1. Radiographie de face du bassin, révélant une arthrose bilatérale des articulations sacro-iliaques secondaire à une instabilité après résection complète de la symphyse pubienne.

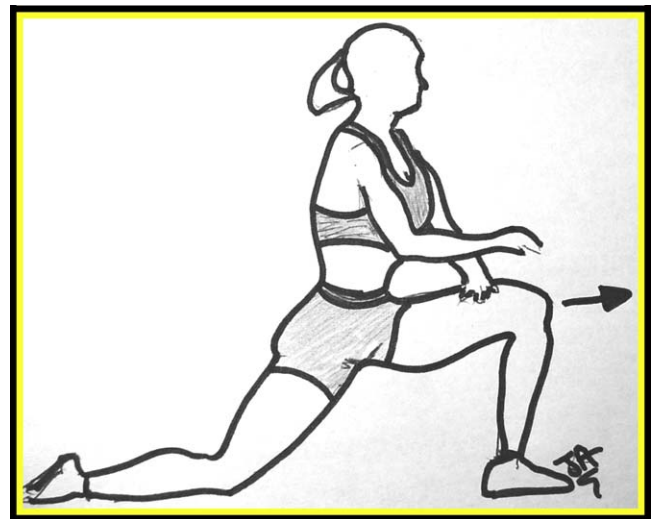


Fig. 2. Étirement du muscle *psaos major* droit en réalisant une fente avant gauche.

douleurs à la palpation et lors des manœuvres sollicitant les ASI. Le reste de l'examen physique y compris du rachis lombaire était sans particularité. La radiographie du bassin a montré une arthrose bilatérale de l'ASI (Fig. 1). Un bilan biologique comportant une numération formule sanguine et une « vitesse de sédimentation » était normal. Nous avons pris en charge la patiente pour l'arthrose des ASI. Nous avons ainsi proposé un programme de rééducation basé sur la physiothérapie antalgique et le renforcement de la musculature abdominale orientée transversalement (*transversus abdominis* et obliques internes) et les muscles du plancher pelvien (*coccygeus*, *pubococcygeus* et *iliococcygeus*) afin de réduire les forces de cisaillement vertical au niveau des ASI et d'augmenter ainsi leur stabilité. Nous avons aussi proposé des exercices d'étirement du muscle *psaos major*. Cette approche a été guidée par les caractéristiques biomécaniques pelvienne [11,14,13,10]. La rééducation s'est déroulée en ambulatoire et a comporté 18 séances (trois par semaine) pendant six semaines.

Les séances de rééducation ont été débutées par l'application de moyens physio-antalgiques comportant de « l'électrothérapie » (neurostimulation électrique transcutanée et ultrasons). Pour étirer le muscle *psaos major*, la patiente réalise une fente avant du côté de la hanche controlatérale en réalisant une rotation antérieure sur l'ilium de ce côté (Fig. 2). Cet exercice est réalisé en trois séquences de dix répétitions au cours de chaque séance.

Pour la rééducation du plancher pelvien, en premier lieu, nous avons informé la patiente sur la physiologie et l'anatomie du plancher pelvien de façon schématisée. Puis, nous avons commencé le travail musculaire local manuel en utilisant le travail actif avec et sans résistance. Les exercices sont simples et faciles à faire : au toucher vaginal l'index est utilisé facilement et peut évaluer la qualité du *pubococcygeus* à droite puis à gauche, dans le même temps, le thérapeute applique une

pression sur le muscle et demande à la patiente de le contracter volontairement (Fig. 3). Ces exercices ont été associés aux techniques de stretching musculaire.

Des exercices posturaux ont également été associés ; et ont débuté en décubitus dorsal. Nous avons enseigné notre patiente à faire une contraction puissante du plancher pelvien, avec co-contraction simultanée de la paroi abdominale inférieure (*transversus abdominis* et les fibres transversales de l'oblique interne). Ce travail a été facilité par un feed-back visuel (remonté de la région hypogastrique consécutive à la contraction des muscles du plancher pelvien) qui est assuré par le travail avec une vessie semi-pleine. Une fois l'exercice maîtrisé, chaque contraction devait être maintenue pendant 30 secondes [10].

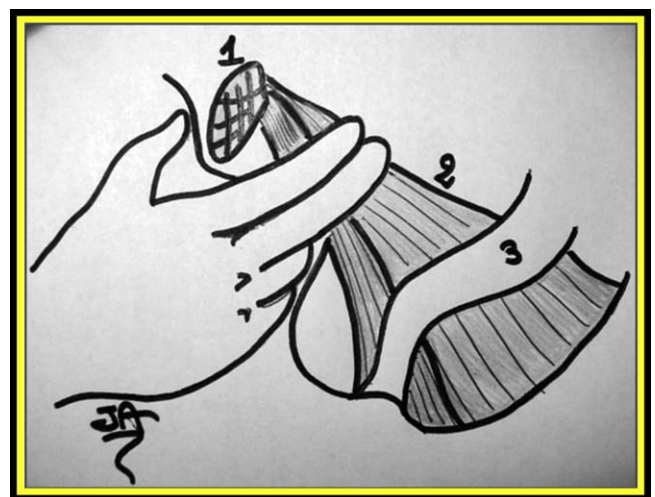


Fig. 3. Le toucher vaginal permet d'évaluer la qualité du muscle *pubococcygeus* et de réaliser un travail musculaire contre résistance manuelle (1 : pubis ; 2 : muscle *pubococcygeus* ; 3 : rectum).

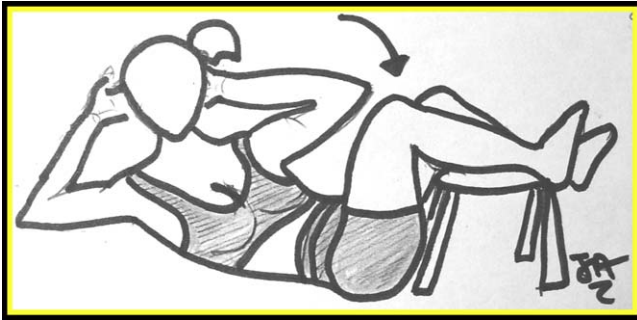


Fig. 4. Renforcement des muscles oblique interne et *transversus abdominis* en isométrie en décollant les omoplates du tapis et en alternant les rotations du tronc du côté droit et gauche. Les muscles droits entraînent une rotation horaire du tronc et ceux gauches une rotation anti-horaire.

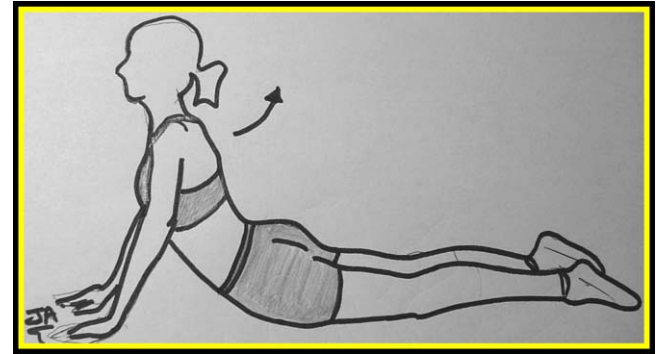


Fig. 6. Stretching des muscles *transversus abdominis* et oblique interne. Cet exercice permet également un étirement concomitant des muscles *psoas major* et *rectus abdominis*.

Le muscle *transversus abdominis* et les muscles obliques internes ont également été renforcés par des exercices isométriques suivis de techniques de stretching (Fig. 4–6). Les contractions isométriques ont été réalisées en course interne pendant dix secondes avec dix secondes de repos ; six séries de dix répétitions chaque séance.

Un programme d'auto-rééducation basé sur des exercices quotidiens réalisés à domicile a été prescrit. Il a constitué le prolongement du protocole déjà décrit et « vise » à renforcer la paroi abdominale inférieure transversale et à étirer le muscle *psoas major*, deux séries de dix répétitions quotidiennes.

Ce programme nous a permis d'améliorer la patiente sur le plan de la douleur et de la capacité fonctionnelle. Aucun autre traitement n'a été donné au cours de la période de rééducation, à part les analgésiques de classe I. L'échelle visuelle analogique (EVA) douleur a été réduite de 40 mm (de 60 à 20 mm), le périmètre de marche a été amélioré de 200 m (de 300 à 500 m), la capacité à monter les escaliers a également été améliorée de 17 marches et l'EVA satisfaction de la patiente était de 70/100 à la fin du programme. Deux mois après la fin du protocole la satisfaction de la patiente était de 59/100.

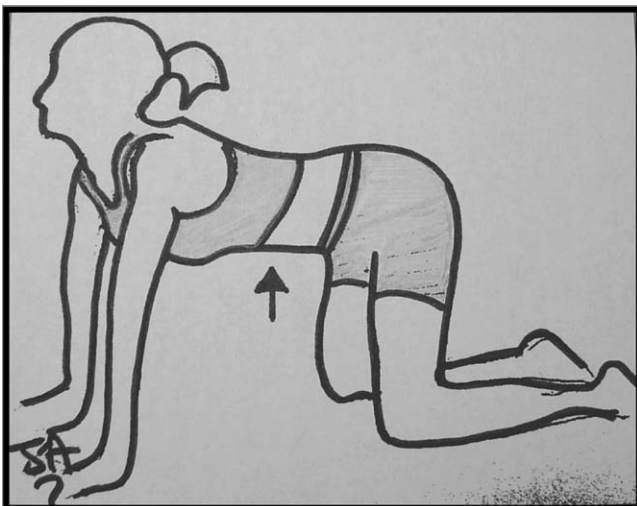


Fig. 5. Renforcement isométrique sélectif du muscle *transversus abdominis* en position de quadrupédie en remontant le ventre.

2.3. Discussion

L'arthrose des ASI est rare. Les étiologies peuvent être un traumatisme direct, une infection, ou une autre cause moins fréquente d'anomalies de l'ASI à type d'arthropathie cristalline (goutte ou pseudo-goutte), d'ostéite *condensans ilii*, de tumeur ou de pseudo-tumeur [2,8]. L'instabilité de l'ASI est une autre cause conduisant à l'arthrose. Elle peut se produire dans le post-partum ou après résection de la symphyse pubienne comme dans notre cas. La perte de la symphyse pubienne entraîne une augmentation de la force de rotation au niveau de l'ASI. Cela va entraîner, au fil du temps, une hypermobilité articulaire et une arthrose secondaire progressive [3]. Cette arthrose peut évoluer lentement sur plusieurs années. Le traitement est essentiellement celui de l'instabilité. La plupart des auteurs s'accordent sur la nécessité de l'arthrodèse de la symphyse pubienne pour éviter l'arthrose de l'ASI [9]. À un stade tardif, à la fois une arthrodèse et de la symphyse pubienne et de l'ASI peuvent être proposées [8].

La rééducation a également sa place dans un but antalgique et fonctionnel. La physiothérapie antalgique est un traitement couramment utilisé [8]. Mais le renforcement musculaire n'a été rapporté que dans quelques rares cas de dérangement de l'ASI dans le cadre d'une lombalgie [5]. Dans ce cas, le protocole de rééducation comporte un renforcement musculaire de la musculature abdominale orientée transversalement (*transversus abdominis* et oblique interne) et du plancher pelvien [5].

Sur le plan biomécanique, les surfaces de l'ASI sont parallèles à « la direction » de la force exercée par le poids du tronc qui est orientée verticalement de haut en bas et qui exerce une importante et continue charge disloquante induite par la gravité en position debout. Pour empêcher cette dislocation par cisaillement, les muscles orientés transversalement qui traversent l'ASI sont constamment sollicités pour comprimer ces articulations (auto-calage) et ce, malgré l'effet du système ligamentaire sacro-iliaque passif qui devrait fournir une stabilité suffisante [14,4]. En outre, les muscles comme le *rectus abdominis* et le *psoas major* agissant dans le sens longitudinal de la colonne vertébrale augmentent les forces dans le plan parallèle à l'ASI et produisent des forces de

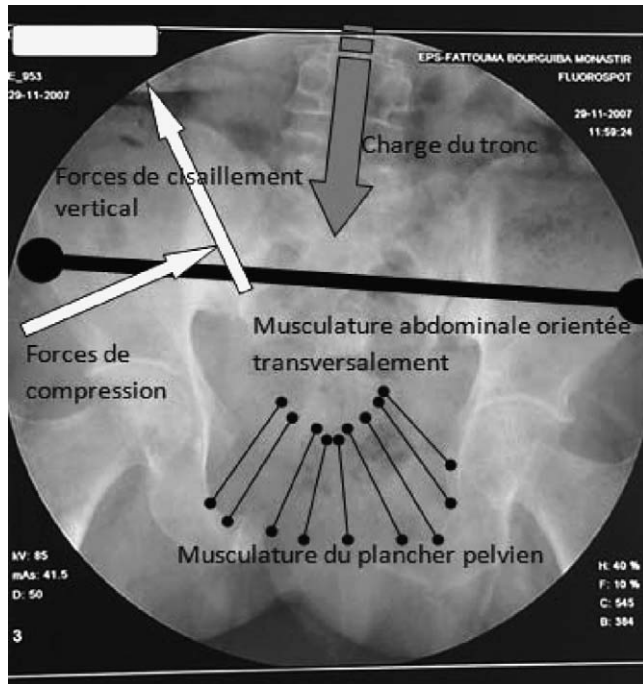


Fig. 7. Directions des forces exercées sur l'ASI dans un plan frontal, ainsi que les forces musculaires du plancher pelvien et de la musculature abdominale orientée transversalement.

cisaillement [14]. Leur assouplissement participerait donc à la diminution de ces forces. Bien que le muscle *piriformis* a une orientation transversale et franchit l'ASI, sa contribution a été minimisée dans un certain nombre de publications en raison des forces de cisaillement vertical induites par ce muscle sur les ASI [14]. Mais d'autres publications soulignent son intérêt dans la réduction de l'hypermobilité et à l'arthrose progressive des ASI [13]. En raison de cette divergence des avis, nous l'avons exclu de notre programme de rééducation.

Les muscles du plancher pelvien (*coccygeus*, *pubococcygeus* et *iliococcygeus*) contribuent à la stabilisation du sacrum en augmentant les forces de compression exercées par les deux os iliaques. Cette stabilisation par des forces, qui contribuent également à la fermeture de l'anneau pelvien, a une analogie avec un arc de pierre classique [13,14]. Dans le bassin, les muscles du plancher pelvien peuvent ainsi aider l'os coxal à soutenir le sacrum par les forces de compression, tandis que les forces de cisaillement entre le sacrum et les os coxaux sont réduites au minimum [2]. Aussi, la contraction simultanée des muscles abdominaux orientés transversalement et les muscles du plancher pelvien contribuent à la diminution des forces de cisaillement vertical et à l'augmentation de la compression et de la stabilité de l'ASI (Fig. 7).

À partir de ces constatations, nous avons proposé un programme d'entraînement visant à stabiliser les ASI avec deux objectifs principaux : réduire les forces de cisaillement vertical par l'étirement du muscle *psaos major* et accroître la stabilité en utilisant les forces de compression avec le renforcement du muscle *transversus abdominis*, des obliques internes et des

muscles du plancher pelvien. Les particularités de notre cas sont le stade avancé de l'arthrose et l'importante instabilité de l'ASI compliquant une résection ancienne de la symphyse pubienne.

Dans la littérature, l'approche de McKenzie (the McKenzie Method of Mechanical Diagnosis and Therapy [MDT]) a été utilisée en cas de dérangement de l'ASI avec amélioration significative des symptômes [5]. Le renforcement du plancher pelvien, avec co-contraction simultanée de la paroi abdominale inférieure transversale, a permis de prouver l'efficacité de l'apprentissage moteur pour changer les habitudes aberrantes au niveau du plancher pelvien et de la cinématique diaphragmatique et respiratoire observées chez les sujets souffrant de douleurs des ASI au cours de l'élévation active de la jambe en extension avec amélioration de la douleur et du handicap [10]. En fait, notre traitement a associé des exercices adaptés à partir de ces deux approches. L'association d'une auto-rééducation sous forme d'exercices à domicile est d'un grand apport [10,5,12].

2.4. Conclusion

Devant une arthrose de l'ASI compliquant une résection de la symphyse pubienne nous proposons un programme de rééducation basé sur le renforcement de la paroi abdominale inférieure transversale et des muscles du plancher pelvien avec étirement du muscle *psaos major* pour diminuer les douleurs et la gêne fonctionnelle. Cet apport doit être confirmé par des études sur une plus grande population.

References

- [1] Albrecht S, Crutchfield JS, Segal GK. On spinal osteochondromas. *J Neurosurg* 1992;77:247–52.
- [2] Buchowski JM, Kebaish KM, Sinkov V, Cohen DB, Sieber AN, Kostuik JP. Functional and radiographic outcome of sacroiliac arthrodesis for the disorders of the sacroiliac joint. *Spine J* 2005;5:520–8.
- [3] Frigerio NA, Stowe RR, Howe JW. Movement of the sacroiliac joint. *Clin Orthop* 1974;100:370–7.
- [4] Grieve EF. Mechanical dysfunction of the sacroiliac joint. *Int Rehab Med* 1983;5:46–52.
- [5] Horton SJ, Franz A. Mechanical diagnosis and therapy approach to assessment and treatment of derangement of the sacro-iliac joint. *Man Ther* 2007;12:126–32.
- [6] Hoshimoto K, Mitsuya K, Ohkura T. Osteochondroma of the pubic symphysis associated with sexual disturbance. *Gynecol Obstet Invest* 2000;50(1):70–2.
- [7] LaBan MM, Meerschaert JR, Taylor RS, Tabor HD. Symphyseal and sacroiliac joint pain associated with pubic symphysis instability. *Arch Phys Med Rehab* 1978;59:470–2.
- [8] Moore RS, Stover MD, Matta JM. Late posterior instability of the pelvis after resection of the pubic symphysis for the treatment of osteitis pubis. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80(7):1043–8.
- [9] Olerud S, Walheim GG. Symphysiodesis with a new compression plate. *Acta Orthop Scand* 1984;55:315–8.
- [10] O'Sullivan PB, Beales DJ. Changes in pelvic floor and diaphragm kinematics and respiratory patterns in subjects with sacroiliac joint pain following a motor learning intervention: A case series. *Man Ther* 2007;12:209–18.
- [11] Pel MM, Spoor CW, Pool-Goudzwaard AL, Hoek van Dijke GA, Snijders CJ. Biomechanical analysis of reducing sacroiliac joint shear load by

- optimization of pelvic muscle and ligament forces. *Ann Biomed Eng* 2008;36:415–24.
- [12] Perrigot M, Pichon B, Peskin A, Vassilev K. Perineal electrical stimulation and rehabilitation in urinary incontinence and other symptoms of non-neurologic origin. *Ann Readapt Med Phys* 2008;51(6): 479–90.
- [13] Samuel J. L'action du muscle pyramidal du bassin dans le plan sagittal. *Kinesither Sci* 1989;282:5–9.
- [14] Snijders CJ, Ribbers MT, de Bakker HV, Stoeckart R, Stam HJ. EMG recordings of abdominal and back muscles in various standing postures: validation of a biomechanical model on sacroiliac joint stability. *J Electromyogr Kinesiol* 1998;8:205–14.